

2. Cause di un'eruzione (blow out) e metodi di contrasto

di Roberto CARRARA

Le condizioni normali di perforazione di un pozzo petrolifero richiedono il mantenimento in pozzo di una P_i (pressione idrostatica esercitata dalla colonna di fango di perforazione ad una data profondità) superiore alla P_s (pressione dei fluidi contenuti in uno strato). La P_i dipende dalla profondità h dello strato e dalla densità df del fluido secondo la formula seguente:

$$P_i = \frac{df \times h}{10} \text{ (kg/cm}^2\text{)},$$

ove df è espresso in kg/l e h in metri. Quando la pressione idrostatica è inferiore alla pressione di strato si determina l'ingresso dei fluidi dallo strato nel pozzo con inizio di un "kick" (ingresso in pozzo di fluidi dalla formazione).

Un kick non è particolarmente pericoloso se si conoscono gli strumenti per limitare il suo volume o portarlo in superficie (circolarlo) senza fratturare la formazione. Le alte pressioni che lo accompagnano possono tuttavia, a causa di errori umani, insufficienti procedure o mancanza di attrezzature, portare a situazioni catastrofiche come un'eruzione (Blow out) incontrollata.

CAUSE DI UN KICK

Le cause che possono portare ad un kick sono quelle che comportano un aumento della pressione di strato o una diminuzione della pressione idrostatica.

L'aumento della pressione di strato

può essere dovuto a perforazione di formazioni in sovrappressione con elevata porosità e permeabilità.

La diminuzione della pressione idrostatica può essere dovuta a insufficiente densità del fango, mancato riempimento con fango del pozzo in manovra, perdita di circolazione del fango, pistonaggio in manovra di estrazione.

INDIZI DI KICK

Diversi sono gli indizi dell'instaurarsi di un kick, alcuni dei più comuni sono:

- *aumento della velocità di perforazione*: un sensibile aumento della velocità di perforazione può indicare sia una variazione del tipo di roccia attraversata sia un aumento della pressione di strato;
- *in manovra di estrazione il pozzo riceve meno fango del valore teorico*: quando estraendo le aste dal pozzo il volume del fango pompato nel pozzo è inferiore al volume del ferro delle aste estratte allora significa che un flusso di fluidi in formazione (acqua, olio o gas) è entrato in pozzo. Questo flusso, che può non evidenziarsi al momento della fermata delle pompe prima dell'estrazione delle aste, è il risultato dell'effetto pistone dovuto all'estrazione stessa; l'effetto pistone è più sensibile quanto più l'estrazione delle aste è veloce, quanto più è ridotta la tolleranza fra il foro ed i *drill-collars* e quanto più è alta la viscosità del fango;

- *alleggerimento del fango per contaminazione da gas, acqua o olio*: il suo manifestarsi richiede una immediata analisi delle cause che possono essere, nel caso di perforazione di una formazione a gas, il rilascio di gas dai detriti di perforazione (*cuttings*) anche con un fango a densità corretta ovvero la presenza nella formazione di gas con pressione superiore a quella della colonna di fango;
- *aumento del Pit level (livello del fango nella trip tank)*: se il pozzo scarica fango pur con le pompe di circolazione ferme è sicuramente in corso un kick ;
- *anormale aumento del livello nelle vasche del fango*.

INTERVENTI PER IL CONTRASTO DEL KICK

Controllo primario

Il controllo primario del pozzo si ottiene con:

1. *movimentazioni* della batteria fatte in modo da non provocare pistonaggi;
2. *presenza* di un efficace sistema di rilevazione e misurazione dei parametri critici che in particolare evidenzino con immediatezza i volumi e le portate del fango e le variazioni delle sue caratteristiche;
3. *formulazione* del fango con densità adeguata a controbilanciare la pressione delle formazioni;
4. *appesantimento* del fango tramite aggiunta e circolazione di adeguati dosaggi di barite nel caso di indizi di kick.

La chiusura del pozzo deve essere fatta solo quando il controllo primario è perso e si deve passare al controllo secondario che prevede l'impiego delle attrezzature di controllo (B.O.P.).

Controllo secondario

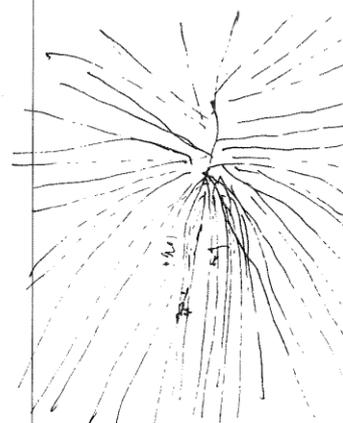
(in manovra di estrazione)

Il controllo secondario del pozzo inizia nel momento in cui il controllo primario è fallito e si deve passare agli interventi che comportano la chiusura

e il soffocamento del pozzo.

Se durante una manovra di estrazione delle aste si accerta un indizio di Kick (anomalia nel riempimento del pozzo con il fango) si deve effettuare un controllo statico del pozzo (fermando le pompe di alimentazione del fango e verificando l'equilibrio fra P_i e P_s attraverso la stabilità del livello del fango nella trip tank) dopo di che:

- 1.- se il pozzo non scarica fango ma è stato accertato che non riceve il fango, sostitutivo del volume delle aste estratte, occorre ridiscendere al fondo la batteria controllando i volumi di fango con una vaschetta di controllo; raggiunto il fondo si deve effettuare una circolazione a giorno con attento controllo dei livelli e delle contaminazioni possibili. Se si notano tracce di olio o gas nel fango di fondo il fango dovrà essere leggermente aumentato di densità, se necessario, e migliorato nelle caratteristiche reologiche prima di estrarre di nuovo la batteria. Si dovrà effettuare una manovra corta (per manovra corta s'intende l'estrazione di un numero di lunghezze tale da portare lo scalpello all'interno del casing di rivestimento e la sua ridiscesa al fondo) per il controllo del pistonaggio, indi se è tutto normale, si estrae con la medesima velocità con cui si è effettuata la manovra corta;
- 2.- se il pozzo scarica lentamente occorre montare la *gray-valve* e scendere quante più aste possibile nei limiti della sicurezza riempiendo le aste e quindi:
 - 2.a) al momento che il flusso diventa consistente, fermare la discesa, aprire la valvola della choke-line, chiudere il preventer a sacco ricordando di tenere il *tool-joint* fuori dalla zona ganasce;
 - 2.b) iniziare l'operazione di soffocamento;
3. se il pozzo scarica violentemente occorre montare il rubinetto inferiore (*lower kelly cock*) aperto sulle aste e quindi:
 - 3.a) chiuderlo e contemporaneamente



aprire la valvola della choke-line, chiudere il preventer a sacco (inserire la *drop-in*);

3.b) iniziare l'operazione di soffocamento.

SOFFOCAMENTO DEL POZZO

I metodi di soffocamento del pozzo sono definiti come segue:

1. *Metodo del perforatore* (Driller's Method);
2. *Metodo "aspetta e appesantisci"* (Wait and Weight Method);
3. *Metodo simultaneo* (Concurrent Method);
4. *Metodo volumetrico* (Volumetric Method) e iniezione.

Tutti i metodi sopraelencati applicano la tecnica di mantenere, durante la loro esecuzione, una pressione costante sul fondo pozzo più alta della pressione dei fluidi della formazione. Questa contropressione è mantenuta meccanicamente durante il controllo con la duse del choke manifold e dovrà poi essere permanentemente mantenuta dal nuovo fango di perforazione la cui densità sarà stata calcolata prima dell'utilizzo dell'operazione di soffocamento.

1. *Metodo del perforatore*

La tecnica di intervento si divide in due fasi:

1.a) nella prima fase il kick viene espulso, dopo aver letto le pressioni statiche P_{dp} (all'interno delle aste) e P_a (all'anulus) usando lo stesso fango e mantenendo costante la pressione alle aste e sul fondo mediante la regolazione della duse automatica o manuale;

1.b) nella seconda fase viene pompato in pozzo il fango con densità maggiore per ottenere sul fondo una pressione statica superiore alla pressione della formazione.

All'inizio della sostituzione del fango dovranno essere applicate la portata e la pressione di circolazione conosciute durante l'espulsione del

kick, successivamente la pressione verrà ridotta gradualmente tenendo conto che l'idrostatica del nuovo fango sarà sostitutiva della pressione creata sul fondo dalla strozzatura della duse; dal momento che il nuovo fango entrerà in pozzo la pressione alle aste dovrà essere mantenuta costante fino a che lo stesso non sarà a giorno variando la strozzatura della duse.

2. *Metodo "aspetta e appesantisci"*

La procedura prevede la chiusura del pozzo in attesa di confezionare il fango alla densità desiderata per l'operazione soffocamento. La pressione durante l'operazione di spiazzamento dovrà avere lo stesso andamento considerato nel "metodo perforatore" fase b).

3. *Metodo simultaneo*

Si intende l'azione contemporanea di espulsione del kick e appesantimento del fango di circolazione. L'adozione di questo metodo si rende necessaria quando la pressione alle aste è talmente alta da suggerire l'immediato impiego di fango pesante.

4. *Metodo volumetrico più l'iniezione*

E' il metodo che consente di controllare una eruzione senza aste in pozzo; o con le aste lontano dal fondo.

La procedura consiste nel lasciare risalire il cuscino di fondo per slippaggio, nonché espellerlo in piccole quantità immettendo nell'anulus volumi corrispondenti di fango per mantenere sul fondo una pressione che impedisca l'entrata in pozzo di un nuovo cuscino.

L'operazione viene realizzata pompando fango dalla Kill-line ed espellendo il gas dalla choke-line. Il fango di pompamento sarà lo stesso utilizzato prima del fenomeno eruttivo, leggermente appesantito perché l'entrata del cuscino è stata causata da fattori meccanici e non dall'insufficiente pressione idrostatica.